

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/014187

International filing date: 03 August 2005 (03.08.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-229251
Filing date: 05 August 2004 (05.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 01 September 2005 (01.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

08.8.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 8 月 5 日
Date of Application:

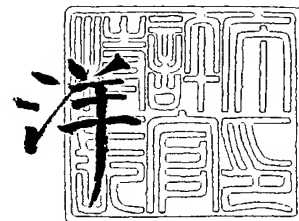
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 2 2 9 2 5 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 2 2 9 2 5 1]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2260060002
【提出日】 平成16年 8月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 10/44
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府守口市松下町 1 番 1 号 松下電池工業株式会社内
 【氏名】 鈴木 達彦
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府守口市松下町 1 番 1 号 松下電池工業株式会社内
 【氏名】 竹島 宏樹
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

蓄電池が放電する負荷電力を測定し、この負荷電力値と、負荷電力の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報とを比較して期待寿命値を算出し、放電回数を変数とする自然対数関数から第 1 寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第 1 寿命低下量との差を残存寿命値とするニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。

【請求項 2】

放電回数を N とし、第 1 寿命低下量 L_1 が式 1 で示される関係を満たす請求項 1 記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。

$$L_1 = a \times \ln(b \times N) + c \quad (a, b, c \text{ は定数}) \dots (\text{式 1})$$

【請求項 3】

期待寿命値を L_0 、放電回数を N 、第 1 寿命低下量を L_1 とし、残存寿命値 L が式 2 で示される関係を満たす請求項 1 記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。

$$L = L_0 - L_1 = L_0 - \{a \times \ln(b \times N) + c\} \quad (a, b, c \text{ は定数}) \dots (\text{式 2})$$

【請求項 4】

蓄電池が放電する負荷電力を測定し、この負荷電力値と、負荷電力と蓄電池温度の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報とを比較して期待寿命値を算出し、放電回数を変数とする自然対数関数から第 1 寿命低下量を算出し、充電時もしくは休止時もしくは放電時の蓄電池の温度およびその温度を測定する間隔の時間から第 2 寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第 1 寿命低下量および第 2 寿命低下量との差を残存寿命値とするニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。

【請求項 5】

期待寿命値算出時の環境温度 T_0 における第 2 寿命低下量 L_2 が、式 3 で示される充電時もしくは休止時もしくは放電時の蓄電池の温度 T_n の指数関数値と、温度測定の間隔時間 D との積の積算和で表される請求項 4 記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。

$$L_2 = d \times \sum (D \times 2^{[(T_n - T_0)/10]}) \quad (d \text{ は定数}) \dots (\text{式 3})$$

【請求項 6】

期待寿命値算出時の環境温度 T_0 における期待寿命値を L_0 、放電回数を N 、第 1 寿命低下量を L_1 、充電時もしくは休止時もしくは放電時の蓄電池の温度を T_n 、温度測定の間隔時間を D 、第 2 寿命低下量を L_2 とし、残存寿命値 L が式 4 で示される関係を満たす請求項 4 記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。

$$L = L_0 - (L_1 + L_2) = L_0 - \{a \times \ln(b \times N) + c\} - d \times \sum (D \times 2^{[(T_n - T_0)/10]})$$

$$(a, b, c, d \text{ は定数}) \dots (\text{式 4})$$

【請求項 7】

蓄電池の負荷電力を測定する手段と、負荷電力との蓄電池温度の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報を記憶する手段と、記憶された蓄電池の寿命情報と測定された負荷電力値とを比較して期待寿命値を算出する手段と、放電回数を計数する手段と、計数された放電回数を変数とする自然対数関数から寿命低下量を算出する手段と、前記の期待寿命値および寿命低下量から残存寿命値を算出する手段とを備えたニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【請求項 8】

蓄電池の負荷電力を測定する手段と、負荷電力との蓄電池温度の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報を記憶する手段と、記憶された蓄電池の寿命情報と測定された負荷電力値とを比較して期待寿命値を算出する手段と、放電回数を計数する手段と、計数された放電回数を変数とする自然対数関数から第 1 寿命低下量を算出する手段と、充電時もしくは休止時もしくは放電時の蓄電池の温度を一定の間隔時間で測定する手段と、測定した蓄電池温度と測定する間隔時間から第 2 寿命低下量を算出する手段と、前記の期待寿命値および第 1 寿命低下量ならびに第 2 寿命低下量から残存寿命値を算出する手段とを備えたニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【請求項 9】

第 2 寿命低下量を算出する手段が、蓄電池の温度と期待寿命値算出時の環境温度との差からなる指数関数値と、温度測定間隔時間との積の積算和を用いてなる請求項 8 記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【請求項 10】

寿命判定部分が蓄電池と一体に設けられた請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【請求項 11】

残存寿命値を表示する手段を備えた請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【請求項 12】

残存寿命値を通信する手段を備えた請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【請求項 13】

残存寿命値により蓄電池の充電を制御する手段を備えた請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法およびそれを用いた寿命判定装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、無停電電源装置などに用いるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法およびそれを用いた寿命判定装置に関するものであり、より詳しくは、ニッケル・水素蓄電池独自の挙動に基づいた高精度な寿命判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無停電電源装置（UPS）などのように、バックアップ用の蓄電池を内蔵した装置においては、蓄電池の寿命を検知することが保守点検の上からは重要なことである。ニッケル・水素蓄電池の寿命劣化は、負極の水素吸蔵合金の腐食劣化が主要因となるのが一般的であるが、使用温度、放電回数、放電時の負荷電力の大きさなどの要因により影響されることが多いので、寿命を判定する要素は多様であり、使用中の蓄電池の寿命を正確に判定することは容易ではない。

【0003】

従来、ニッケル・水素蓄電池の容量や寿命を判定するため、寿命末期の内部抵抗増加や、放電時の電圧変化を、寿命を判定するパラメータとして用いることが提案されている。一例として、複数の放電電流値に対応する放電電圧値の分布に基づいてその勾配を演算して劣化判定を行う装置（例えば特許文献1）、放電中に測定する内部抵抗や電池電圧を初期と相対比較して劣化判定を行う装置（例えば特許文献2）が開示されている。このような寿命判定方法は、蓄電池の内部抵抗と、これによりもたらされる電圧変化およびニッケル・水素蓄電池の寿命との相関関係に着目したもので、短期間にある程度の寿命を予測することができるという点では効果がある。

【0004】

一方、放電負荷電力値から期待寿命値を算出し、この期待寿命値と、放電回数を変数とする一次関数として算出した寿命低下量との差を残存寿命値として、蓄電池の寿命を判定する方法が提案されている（例えば特許文献3）。この方法は、蓄電池を強制的に放電させることなく、精度の高い期待寿命値を適切に補正しつつ活用できるので、鉛蓄電池などでは効果がある。

【特許文献1】特開平8-138579号公報

【特許文献2】特開2000-215923号公報

【特許文献3】特開2000-243459号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1および2の方法では、内部抵抗がある程度上昇しないと寿命の判定ができない上、寿命劣化に起因する放電頻度、蓄電池の温度などの要因が直接考慮されていない。さらに特許文献3の方法では、ニッケル・水素蓄電池独自の劣化挙動（負極の水素吸蔵合金の腐食劣化）のため、放電回数を変数とする一次関数にはならない。このため、いずれの場合も残存寿命値が実績値から大きく乖離するという課題があった。

【0006】

本発明は上記課題に鑑み、ニッケル・水素蓄電池の寿命を正確に判定することができる方法および装置を提供することを主たる目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、ニッケル・水素蓄電池が放電する負荷電力値から期待寿命値を算出し、放電する回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第1寿命低下量との差を残存寿命値として寿命を判定する手段を提供するものである。さらに残存寿命値を精度よく算出するために、充放電時もしくは

休止時の蓄電池の温度およびその温度を測定する間隔の時間から第2寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第1寿命低下量および第2寿命低下量との差を残存寿命値として寿命を判定する手段を提供するものである。

【0008】

上述したように、ニッケル・水素蓄電池の寿命は、負極の水素吸蔵合金の腐食劣化が主要因となる。水素吸蔵合金は寿命初期に水素の吸蔵・放出に伴う体積変化に起因して、急激に自己粉砕される。ここで水素吸蔵合金の腐食劣化は加速されるが、ある程度放電回数が重なると、自己粉砕の沈静に伴って腐食劣化は抑制される。よって鉛蓄電池などのように活物質が溶解析出することによって充放電が繰り返される電池系とは異なり、ニッケル・水素蓄電池特有の挙動として、寿命劣化は放電回数を変数とする自然対数関数として示される。

【0009】

本発明はこの挙動に着目したものである。よってこの方法を活用することにより、ニッケル・水素蓄電池の寿命を正確に判定することができる方法および装置を提供することが可能となる。

【発明の効果】

【0010】

以上のように本発明は、無停電電源装置に内蔵しているニッケル・水素蓄電池について、放電電力量、放電の頻度、蓄電池の温度などが異なる場合でも精度よく、正確に寿命を判定できる方法と装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法は、放電時の負荷電力を測定し、この負荷電力値と、負荷電力と蓄電池温度の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報とを比較して期待寿命値を算出し、放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と寿命低下量との差を残存寿命値として寿命を判定するものである。

【0012】

ここで第1寿命低下量 L_1 は、放電回数に依存する項として式1から求められ、残存寿命値 L は式2から求められる。

【0013】

また、蓄電池が放電する負荷電力を測定し、この負荷電力値と、負荷電力と蓄電池温度の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報とを比較して期待寿命値を算出し、放電回数を変数とする自然対数関数として第1寿命低下量を算出し、充放電時もしくは休止時の蓄電池の温度およびその温度を測定する間隔の時間から第2寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第1寿命低下量および第2寿命低下量との差を残存寿命値として寿命を判定するものである。

【0014】

ここで第2寿命低下量 L_2 は、充放電時もしくは休止時に測定する蓄電池温度 T_n に依存する項として、 T_n と期待寿命値算出時の環境温度 T_0 との差の指数関数値と、温度測定の間隔時間 D との積の積算和として式3から求められ、残存寿命値 L は式4から求められる。

【0015】

これらの方法によれば、放電時にニッケル・水素蓄電池に印加される負荷電力値から寿命値を算出するのに、予め抽出した負荷電力および蓄電池温度と寿命との関係データを比較させた上で算出するので、寿命を正確に予測することができる。しかも、実際の停電が発生して蓄電池が本来のバックアップ機能を発揮して放電している場合には、その放電によって低下する蓄電池の寿命を補正するので、ニッケル・水素蓄電池の寿命を正確に精度よく判定することができる。

【0016】

本発明のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置は、蓄電池の負荷電力値を測定する負荷

電力測定手段と、負荷電力との関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報を記憶する記憶手段と、この記憶手段よりの蓄電池寿命情報および測定された負荷電力値を比較して期待寿命値を算出する手段と、放電回数を計数する手段と、計数された放電回数から第1寿命低下量を算出する手段と、前記の期待寿命値と第1寿命低下量との差から残存寿命値を算出する手段とを備えたものである。

【0017】

これに、充放電時もしくは休止時の蓄電池の温度を一定の間隔時間で測定する手段と、測定したニッケル・水素蓄電池温度および測定する間隔時間から第2寿命低下量を算出する手段を加え、前記の期待寿命値と第1寿命低下量および第2寿命低下量との差から残存寿命値を算出することにより、残存寿命値の精度を高めることができる。

【0018】

第1寿命低下量を活用することにより、停電時のバックアップ放電が蓄電池の寿命に及ぼす影響を、ニッケル・水素蓄電池の寿命判定に反映させることができる。また第2寿命低下量を活用することにより、蓄電池自身の温度を、寿命判定に反映させることができる。

【0019】

さらに、寿命判定部分を蓄電池と一体に設け、残存寿命値を表示する手段、残存寿命値を通信する手段、残存寿命値により蓄電池の充電を制御する手段などを備えると、より効率的なシステムとして機能させることができる。

【実施例1】

【0020】

以下、本発明における詳細について実施例に基づいて説明するが、その要点を変更しない範囲において適宜変更して実施することが可能である。

【0021】

寿命判定方法のフローチャートを示す図1を参照して、実施例を記述する。

【0022】

球状水酸化ニッケル粉末を3次元多孔体ニッケルに充填した正極と、水素吸蔵合金粉末をニッケルメッキしたパンチングメタルに塗布した負極と、スルホン化ポリプロピレン不織布からなるセパレータと、KOHとNaOHからなる電解液を用いて、公称容量2Ahのニッケル・水素蓄電池を構成し、40℃雰囲気下で間欠充電試験を行った。条件は以下の繰返しパターンである。

【0023】

充電電流：1A、最高到達電圧から5mV電圧低下時に充電停止（いわゆる ΔV 制御方式）

休止：3日

図1において、寿命判定方法が作動を開始すると、期待寿命値 L_0 を求める動作（ルートA）および第1寿命低下量 L_1 を求める動作（ルートB）ならびに第2寿命低下量 L_2 を求める動作（ルートC）が作動する。ルートAの動作は、負荷電力値を測定し、この測定値を、負荷電力および蓄電池温度と蓄電池寿命との関係を予め求めているデータ情報でメモリーなどの記憶手段に記憶されている負荷電力-蓄電池寿命テーブルとデータ照合し、負荷電力値に応じた期待寿命値 L_0 を求める。また、ルートBの動作では放電回数 N を計数して、放電回数の自然対数関数で表された式2より第1寿命低下量 L_1 を求める。さらにルートCの動作では間隔時間 D 毎に蓄電池温度 T_n を計測する。この蓄電池温度 T_n と期待寿命値算出時の環境温度 T_0 から $2^{[(T_n - T_0)/10]}$ を算出し、この値と間隔時間 D との積を時間の経過にしたがって順次積算和し、定数 d を乗じて式3により第2寿命低下量 L_2 を求める。ついで、求めた期待寿命値 L_0 と第1寿命低下量 L_1 と第2寿命低下量 L_2 とにより、式4より残存寿命値 L を算出してニッケル・水素蓄電池の寿命を判定する。本実施例においては1.0V/セルまで放電を行い、放電回数 $N=10$ 、20、30、40の場合の残存寿命値 L が $L=0$ となるまでの期間を算出した。なお比較例は、上記の式2において自然対数関数の代わりに一次関数を用いて残存寿命値を算出した。

【0024】

実寿命における $L=0$ となる期間を 100 とした場合の、実施例及び比較例での算出結果を表 1 に指数で示す。また、実寿命に対する算出結果の判定誤差を、表 2 に示す。

【0025】

【表 1】

放電回数 N	10	20	30	40
本発明	103	95	99	105
比較例	115	112	102	62
実寿命期間	100	100	100	100

※各放電回数 N において実寿命期間を 100 (指数化) とした。

【0026】

【表 2】

放電回数 N	10	20	30	40
本発明	+3%	-5%	-1%	+5%
比較例	+15%	+12%	+2%	-38%

表 2 より、実施例の方法による場合の判定誤差が $\pm 5\%$ 程度であるのに比較し、従来の方法における、放電回数の一次関数で寿命低下量を設定した比較例の場合の判定誤差は $\pm 38\%$ になっていることが分かる。このことは放電回数による寿命低下量を放電回数の一次関数ではなく、自然対数関数にしたことにより、寿命の判定が精度高く、より正確になることを示している。

【0027】

ニッケル・水素蓄電池において、放電回数による寿命低下量が放電回数の一次関数ではなく、自然対数関数になることは、放電回数が多くなるにつれ、負極の水素吸蔵合金の自己粉砕による腐食劣化が抑制されるためであると考えられる。

【0028】

尚、本発明の実施例では、電池の充電として $-\Delta V$ 制御方式の間欠充電を使用したが、温度制御方式である dT/dt 制御方式やタイマー制御方式などの間欠充電、もしくはトリクル充電を行う場合でもほぼ同様な結果が得られる。

【0029】

以上の寿命判定方法を活用した寿命判定装置のブロック図を、図 2 に示す。

【0030】

寿命判定装置 1 は寿命判定部 2 と無停電電源装置に内蔵しているニッケル・水素蓄電池 3 とにより形成される。寿命判定部 2 には、負荷電力値を測定する負荷電力測定手段 4 と、負荷電力および蓄電池温度と蓄電池寿命との関係を予め求めているデータ情報である負荷電力-蓄電池寿命テーブルを記憶している記憶手段 5 と、放電回数を計数する放電回数計数手段 6 と、間隔時間 D 毎に蓄電池温度を計測する蓄電池温度計測手段 7 と、残存寿命表示手段 8 と、制御部 9 と、充電制御手段 10 と、通信手段 11 とを内蔵している。制御部 9 には、放電回数を計数する放電回数計数手段 6 からの情報を寿命低下量に換算する第 1 寿命低下量換算手段 12 と、間隔時間 D 毎に蓄電池温度を計測する蓄電池温度計測手段

7からの情報を寿命低下量に換算する第2寿命低下量換算手段13と、残存寿命値換算手段14とを備えている。なお、15は無停電電源装置本体である。

【0031】

無停電電源装置に内蔵しているニッケル・水素蓄電池3が放電を始めると、寿命判定装置1が作動して負荷電力値測定手段4により負荷電力値を測定し、この負荷電力値を、記憶手段5により記憶している情報と比較して期待寿命値 L_0 を求め、制御部9へ出力する。また、放電回数計数手段6により求めた放電回数 N を制御部9へ出力し、第1寿命低下量換算手段12により、実施例の場合と同様に式1から放電回数 N を変数とする自然対数関数として第1寿命低下量 L_1 を求めて出力する。さらに、間隔時間 D 毎に蓄電池温度計測手段7により計測された蓄電池温度 T_n を制御部9へ出力し、第2寿命低下量換算手段13により、 T_n と期待寿命値算出時の环境温度 T_0 との差の指数関数値と、間隔時間との積の積算和として、式3から第2寿命低下量 L_2 を求めて出力する。そして、求められた期待寿命値 L_0 と第1寿命低下量 L_1 および第2寿命低下量 L_2 に基づき、残存寿命値換算手段14により実施例の場合と同様に式4から残存寿命値 L が求められる。

【0032】

この残存寿命値 L は、制御部9から残存寿命表示手段8に出力され、例えば、LEDなどの点灯、ディスプレイなどへの表示、あるいは音などにより、使用者に寿命を告知し、さらに通信手段11により無停電電源装置本体15に送られ、充電制御手段10により、放電しているニッケル・水素蓄電池3の充電を制御する。

【0033】

なお、一般にニッケル・水素蓄電池は使用者の目に触れ難い場所に設置されているので、無停電電源装置本体の制御部のように、使用者の目に触れ易い部分に残存寿命表示手段8を設けるのが効果的である。

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明の劣化判定方法は、例えば、無停電電源装置などに用いるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法およびそれを用いた寿命判定装置において有用なものがある。

【図面の簡単な説明】

【0035】

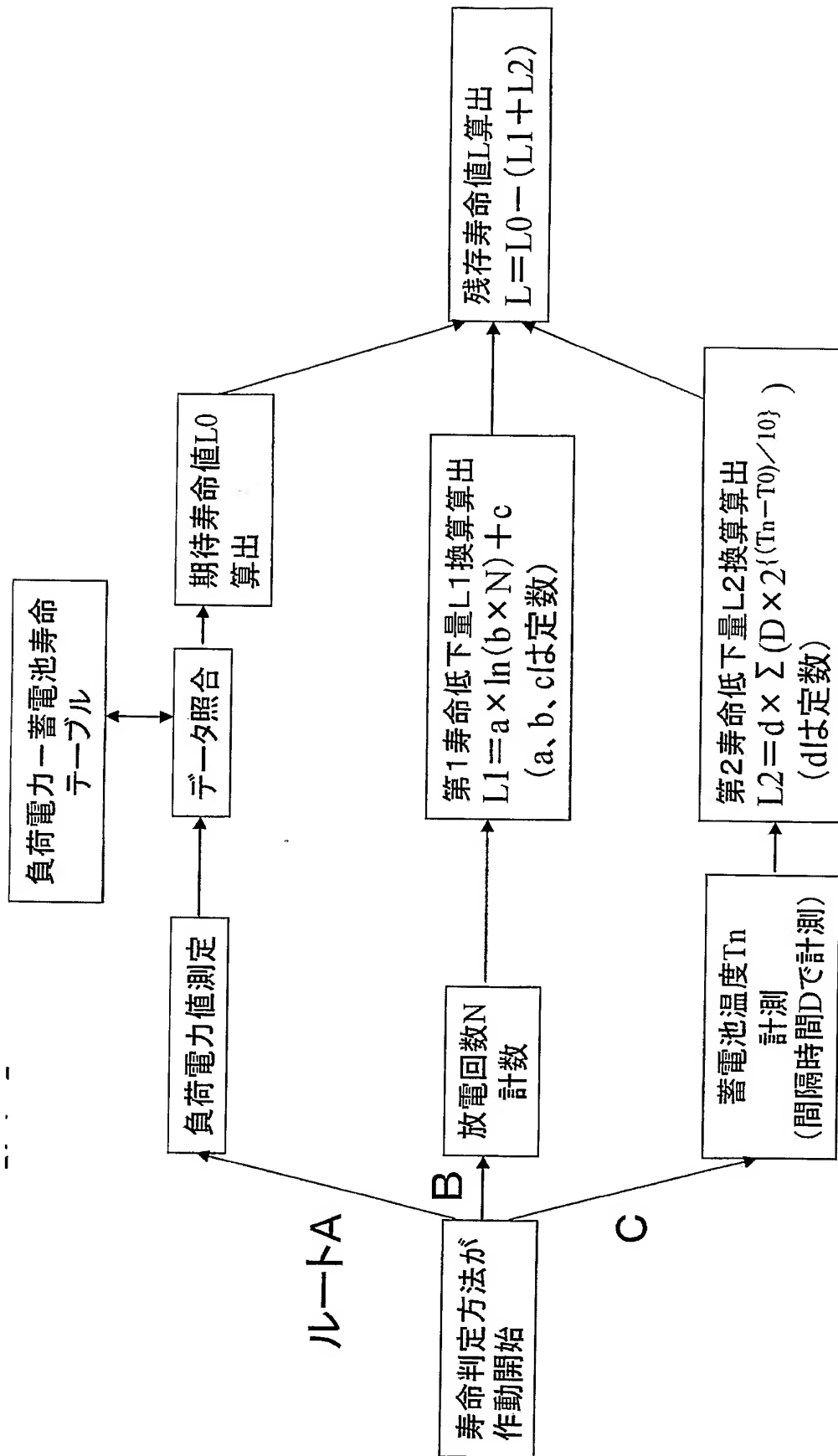
【図1】本発明の実施例におけるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法のフローチャート

【図2】本発明の実施例におけるニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置のブロック図
【符号の説明】

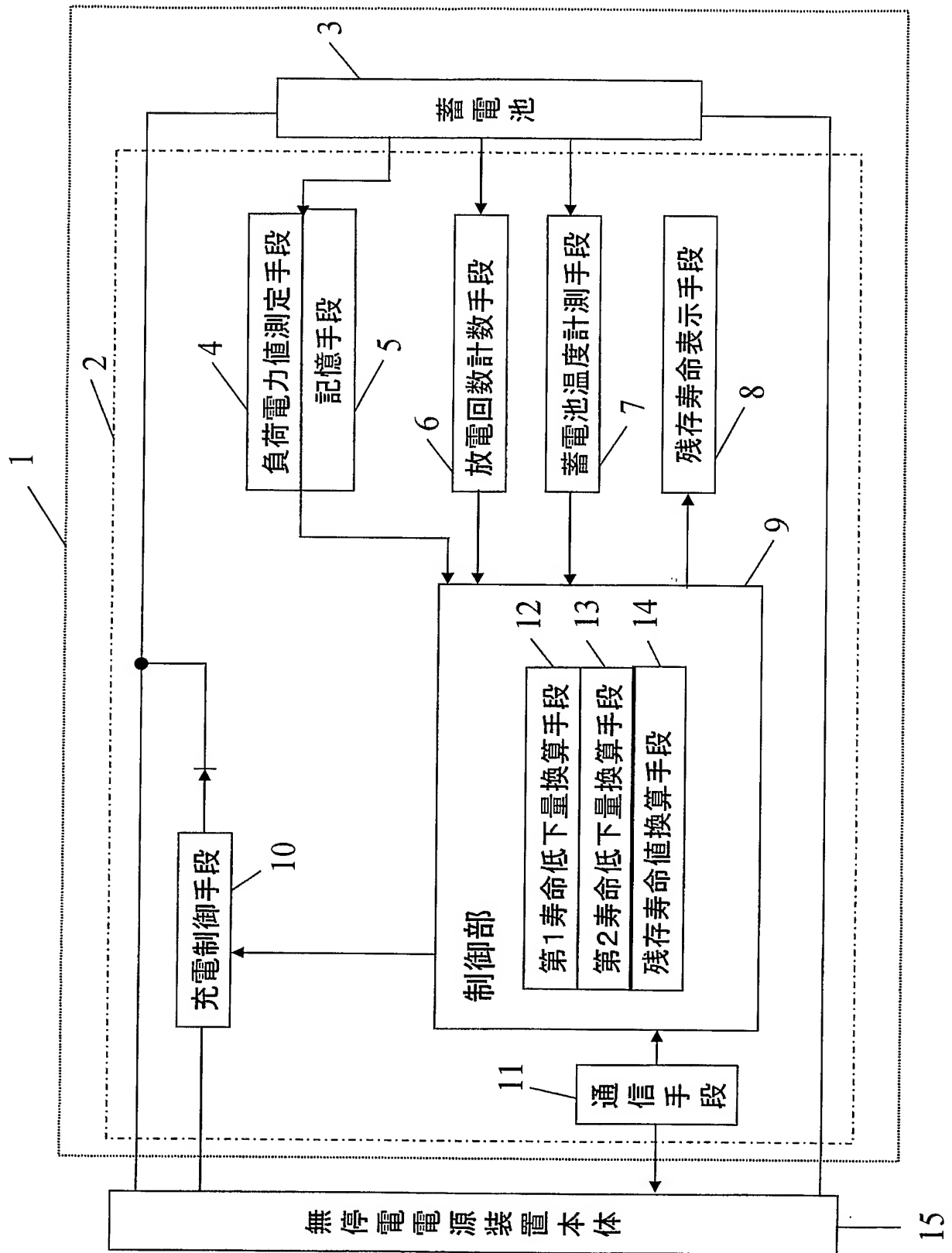
【0036】

- 1 寿命判定装置
- 2 寿命判定部
- 3 ニッケル・水素蓄電池
- 4 負荷電力測定手段
- 5 記憶手段
- 6 放電回数計数手段
- 7 蓄電池温度計測手段
- 8 残存寿命表示手段
- 9 制御部
- 10 充電制御手段
- 11 通信手段
- 12 第1寿命低下量換算手段
- 13 第2寿命低下量換算手段
- 14 残存寿命値換算手段
- 15 無停電電源装置本体

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バックアップ電源として、鉛蓄電池とは異なる劣化挙動を有するニッケル・水素蓄電池の寿命を、正確に判定する。

【解決手段】 蓄電池が放電する負荷電力を測定し、この負荷電力値と、負荷電力と蓄電池温度の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報とを比較して期待寿命値を算出し、放電回数を変数とする自然対数関数から第 1 寿命低下量を算出し、充放電時もしくは休止時の蓄電池の温度およびその温度を測定する間隔の時間から第 2 寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第 1 寿命低下量および第 2 寿命低下量との差を残存寿命値とし、ニッケル・水素蓄電池の寿命を判定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 2 9 2 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社